

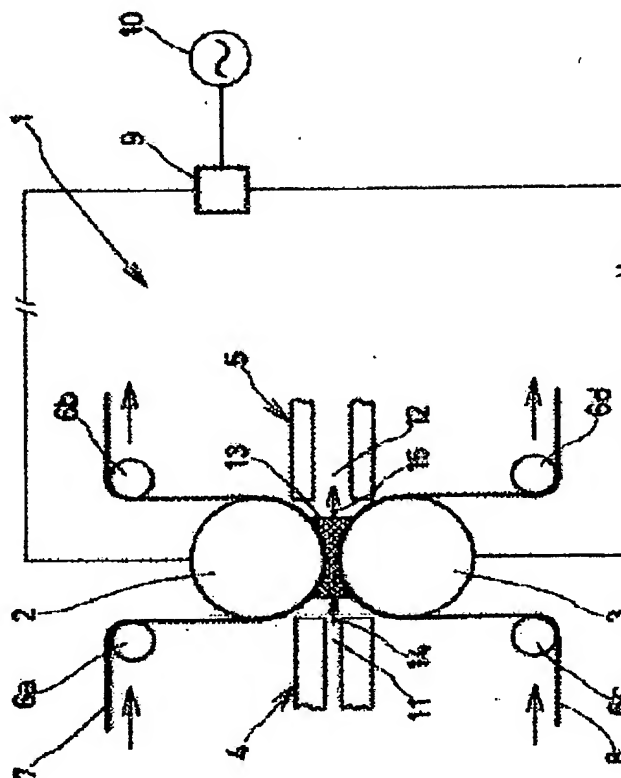
**PLASMA CVD DEVICE AND FILM DEPOSITION METHOD BY PLASMA CVD**

**Patent number:** JP2003049273  
**Publication date:** 2003-02-21  
**Inventor:** ISHIBASHI KIYOTAKA; KUGIMIYA TOSHIHIRO;  
HIRANO TAKAYUKI; HAYASHI KAZUYUKI; GOTO  
YASUSHI; KOBAYASHI AKIRA; NAKAGAMI AKIMITSU  
**Applicant:** KOBE STEEL LTD  
**Classification:**  
- **International:** C23C16/505; H01L21/205  
- **European:**  
**Application number:** JP20010240714 20010808  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP2003049273**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a plasma CVD device capable of preventing deposition of a deposition precursor of a raw gas which is dissociated and formed in plasma on high frequency application electrodes, reducing the quantity of the deposition precursor to be exhausted outside as much as possible, and improving the productivity of the film deposition together with the effective use of the raw gas.

**SOLUTION:** In the plasma CVD device for performing the film deposition on a work by using plasma, a pair of high frequency application electrodes 2 and 3, and carrying means 6a-6d for transferring works 7 and 8 while facing each other between the pair of high frequency application electrodes 2 and 3 are provided in a film deposition chamber 1.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-49273  
(P2003-49273A)

(43) 公開日 平成15年2月21日 (2003. 2. 21)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
C 2 3 C 16/505		C 2 3 C 16/505	4 K 0 3 0
H 0 1 L 21/205		H 0 1 L 21/205	5 F 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-240714(P2001-240714)

(22) 出願日 平成13年8月8日 (2001. 8. 8)

(71) 出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番26号

(72) 発明者 石橋 清隆

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72) 発明者 釘宮 敏洋

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(74) 代理人 100089196

弁理士 梶 良之 (外1名)

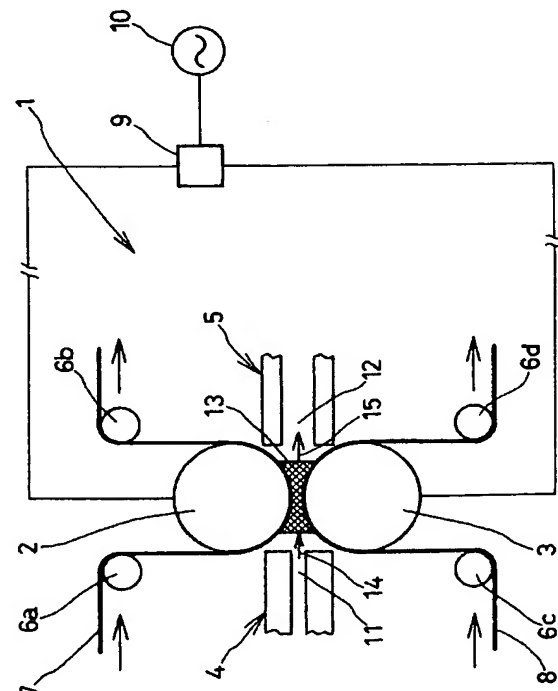
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマCVD装置及びプラズマCVDによる成膜方法

(57) 【要約】

【課題】 プラズマ中に解離して形成された原料ガスの堆積前駆体が高周波印加電極に堆積したり、外部に排気される量を極力少なくし、原料ガスの有効利用と共に成膜処理の生産性を向上し得るプラズマCVD装置を提供する。

【解決手段】 プラズマを用いて、被処理材の成膜処理をおこなうプラズマCVD装置において、成膜室内1に、一対の高周波印加電極2、3と、この一対の高周波印加電極2、3の間に被処理材7、8を対向させて移送させる搬送手段6a～6dとを備えてなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマを用いて、被処理材の成膜処理をおこなうプラズマCVD装置において、成膜室内に、一対の高周波印加電極と、この一対の高周波印加電極の間に被処理材を対向させて移送させる搬送手段とを備えてなることを特徴とするプラズマCVD装置。

【請求項2】 一対の高周波印加電極間を対向して移送される被処理材の間に、移送方向と同方向又は逆方向に原料ガスの流れを形成する原料ガス供給手段を備えてなる請求項1に記載のプラズマCVD装置。

【請求項3】 請求項2に記載のプラズマCVD装置において、原料ガス供給手段が、相対的にプラズマ着火性の高いガスを混合するプラズマ着火性ガス供給手段を含み、一方、対向して移送される被処理材の外側に、相対的にプラズマ着火性の劣るガスを供給する雰囲気ガス供給手段を備えてなるプラズマCVD装置。

【請求項4】 一対の高周波印加電極とそれぞれの電極に沿う被処理材との間に生じる空間的ギャップが、実質ゼロ、又は一対の高周波印加電極間を対向して移送される被処理材の間の空間的ギャップよりも小さく形成されてなる請求項1乃至3のいずれかのプラズマCVD装置。

【請求項5】 所定の雰囲気に制御された成膜室内に配置された一対の高周波印加電極の間に、被処理材をそれぞれの電極に沿わせ対向させて移送させながら、対向する被処理材の間にプラズマを発生させるとともに、そのプラズマを横切る方向に原料ガスを流し、対向する被処理材の2面を同時に成膜することを特徴とするプラズマCVDによる成膜方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラズマCVD装置及びプラズマCVDによる成膜方法に関し、特に長尺の樹脂フィルムの成膜や、建材ガラスやフラットパネルディスプレイの製造ラインで用いられるガラス基板の成膜に、最適なプラズマCVD装置及びプラズマCVDによる成膜方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】現在、高機能樹脂フィルム、フラットパネルディスプレイ、建材ガラスの製造において、高品質な膜を形成できるプラズマCVD装置は、重要な役割を担っている。そのプラズマCVD装置としては、排気系やガス導入系が接続され、内部に1対の電極を備える成膜室内に、被処理材（基板）を1枚ずつ搬入、搬出して成膜処理する装置、或いは特開昭59-34668号公報や特公平6-58885号公報等に提案されているように、成膜室の前後に巻戻し機と巻取り機を備え、長尺な被処理材を巻戻して成膜室内を通過させて巻取ることによって連続して成膜処理する装置など、これまでに色々と提案されたものがある。

【0003】上記長尺被処理材を成膜処理するプラズマCVD装置における成膜室の基本構造は、同公報に示された通りであるが、その概要を図5に例示して説明すると、図示省略する排気系やガス導入系が接続された成膜室41内部に、高周波印加電極42と、この高周波印加電極42と対を成すとともに被処理材43のガイドを兼ねたローラ状の接地電極（接地ローラ）44と、被処理材43を適切にガイドするガイドローラ45、46とを備えて構成され、高周波印加電極42は高周波電源47に接続され、接地ローラ44はアース48されている。

【0004】上記の構成において、被処理材43は、図示省略する巻戻し機から巻戻され、必要に応じて配置される前処理室を経由して成膜室41内に送られる。成膜室41内ではガイドローラ45、46により接地ローラ44に移送されて成膜される。また、成膜室41を出た後は、図示省略するが、必要に応じて配置される後処理室を経由して図示省略する巻取り機に巻取られる。この成膜処理の際、成膜室41内は、排気系やガス導入系に設けられている雰囲気制御手段により雰囲気制御がなされている。また、高周波印加電極42には、高周波電源47から図示省略する整合器を経由して高周波電位が供給されており、これにより高周波印加電極42と被処理材43との空間にプラズマ49を発現する。また、高周波印加電極42には、図示省略する原料ガス供給孔群が形成されており、この原料ガス供給孔群から成膜に必要な原料ガスが前記プラズマ49に供給される。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来のプラズマCVD装置における成膜室においては、一般に、プラズマに面した被処理材の表面には膜が堆積する。従って、高周波電源から高周波印加電極を経由して高周波電力が供給され、プラズマ中に解離して生成された原料ガスの堆積前駆体は主として、一部は高周波印加電極に堆積し、一部は排気され、残りが被処理材の成膜に寄与する。このことは、次の二つの観点から生産性向上のための大きな障壁になっている。

【0006】すなわち、一つは、従来のプラズマCVD装置では高周波電力や原料ガスの半分以上はロスしているという欠点がある（ただし、ロスの割合は装置構成やプロセス条件によっても異なる）。このことは、成膜速度の制約をもたらしている主要因の一つでもある。

【0007】もう一つは、高周波印加電極に堆積した膜は、数百 $\mu\text{m}$ 程度に厚くなると剥離してパーティクルとなり、被処理材の成膜面に付着し、膜質を劣化させるなどの原因となる。このため、通常は定期的に成膜室内をクリーニングする。このクリーニングは一般に成膜室内を大気開放して、手作業でクリーニングがなされる。その際は、堆積膜が特に厚いところだけをクリーニングすればよいという訳にはいかない。たとえ堆積膜の厚みが薄い部品であろうと、ネジ1本から全て堆積膜をふき

取らなければならない。これは、一旦大気開放すれば、堆積膜の厚みが薄くても温度変動により剥がれやすくなり、また外気を取り込んでしまう可能性があるからである。結局、クリーニングには多大な労力を要することになる。

【0008】本発明は、上記の問題点を解消するためになしたものであって、その目的は、プラズマ中に解離して形成された原料ガスの堆積前駆体が高周波印加電極に堆積したり、外部に排気される量を極力少なくし、原料ガスの有効利用と共に成膜処理の生産性を向上し得るプラズマCVD装置及びプラズマCVDによる成膜方法を提供するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明（請求項1）に係るプラズマCVD装置は、プラズマを用いて、被処理材の成膜処理をおこなうプラズマCVD装置において、成膜室内に、一対の高周波印加電極と、この一対の高周波印加電極の間に被処理材を対向させて移送させる搬送手段とを備えてなるものである。

【0010】上記のように構成することにより、成膜の際、プラズマは一対の高周波印加電極の間の対向する被処理材の内側に発生するので、そのプラズマ中に流れ込む原料ガスが解離して生成される原料ガスの堆積前駆体は、その大部分が対向して移送される双方の被処理材面のうちどちらかに堆積するため、高周波電力効率とガス使用効率が倍近く改善される。また、プラズマを発生させるための一対の高周波印加電極はプラズマ発生領域に直接曝されることはないので、電極表面に膜が堆積する割合は極端に少なくなり、電極を含む成膜室内のクリーニング頻度を大幅に少なくでき、結果として、成膜に要するランニングコストを大幅に低減できる。

【0011】そして、上記プラズマCVD装置においては、一対の高周波印加電極間を対向して移送される被処理材の間に、移送方向と同方向又は逆方向に原料ガスの流れを形成する原料ガス供給手段を備えてあってもよい（請求項2）。このように構成することで、上記作用効果に加えて、原料ガスを積極的に且つ確実にプラズマ中に流し込むことができるので、原料ガスの堆積前駆体の生成と相俟って成膜処理効率の向上が期待でき、更に原料ガスを、被処理材の移送方向と同方向又は逆方向から流し込むので、側方等から流し込むよりも、被処理材の幅方向に均一な成膜処理が期待できる。

【0012】また、上記請求項2に係るプラズマCVD装置においては、原料ガス供給手段が、相対的にプラズマ着火性の高いガスを混合するプラズマ着火性ガス供給手段を含み、一方、対向して移送される被処理材の外側に、相対的にプラズマ着火性の劣るガスを供給する雰囲気ガス供給手段を備えてあってもよい（請求項3）。このように構成することにより、プラズマ中に流す原料ガ

スに相対的にプラズマ着火性が良いガスを混合して流し、高周波印加電極と被処理材の間に相対的にプラズマ着火性が悪いガスを充満させることができることから、対向する被処理材の被処理面間内でのプラズマ着火性を相対的に良くすることができ、これにより当該被処理面間以外でのプラズマ発生をより一層抑制することができる。

【0013】また、上述した請求項1乃至3に係るプラズマCVD装置においては、一対の高周波印加電極とそれぞれの電極に沿う被処理材との間に生じる空間的ギャップが、実質ゼロ、又は一対の高周波印加電極間を対向して移送される被処理材の間の空間的ギャップよりも小さく形成されてあってもよい（請求項4）。このように一対の高周波印加電極とそれぞれの電極に沿う被処理材との間に生じる空間的ギャップをゼロにするかなるべく狭くすることで、対向する被処理材の被処理面間内でのプラズマ着火性を相対的に良くすることができ、これにより当該被処理面間以外でのプラズマ発生をより一層抑制することができる。なお、空間的ギャップを実質ゼロとするには、例えば電極の表面をテフロン（登録商標）などの滑りの良い材料で覆うことで達成できる。

【0014】上記の目的を達成するために、本発明（請求項5）に係るプラズマCVDによる成膜方法は、所定の雰囲気中に制御された成膜室内に配置された一対の高周波印加電極の間に、被処理材をそれぞれの電極に沿わせ対向させて移送させながら、対向する被処理材の間にプラズマを発生させるとともに、そのプラズマを横切る方向に原料ガスを流し、対向する被処理材の2面を同時に成膜するものである。

【0015】上記のように構成することにより、成膜中、プラズマは一対の高周波印加電極の間の対向する被処理材の内側に発生し、そのプラズマ中に原料ガスが確実に流し込まれるので、原料ガスを解離させて堆積前駆体に効率良く変えることができるとともに、その原料ガスの堆積前駆体の大部分を、対向して移送される双方の被処理材面のうちどちらかに堆積させることができる。このようにして成膜処理がなされるため、高周波電力効率とガス使用効率が倍近く改善される。また、プラズマを発生させるための一対の高周波印加電極はプラズマ発生領域に直接曝されることはないので、電極表面に膜が堆積する割合は極端に少なくなり、電極を含む成膜室内のクリーニング頻度を大幅に少なくでき、結果として、成膜に要するランニングコストを大幅に低減できる。

【0016】なお、上記請求項5に係るプラズマCVDによる成膜方法において、特に限定するものではないが、成膜室内の雰囲気圧力は数百Pa～数十万Paの範囲に制御されることが好ましい。この範囲の圧力に制御することで、対向する被処理材の被処理面間以外でのプラズマ発生をより一層抑制させることができ、不要な放電を避けることができるとともに、上記の作用効果をよ

り効果的に得ることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は、本発明に係るプラズマCVD装置の説明図であって、発明の要部である成膜室内を図示したものである。図において、1は成膜室、2、3はローラ電極、4は原料ガス供給部材、5は排気部材、6a～6dはガイドローラである。

【0018】成膜室1には、被処理材7、8の導入口（図示せず）と導出口（図示せず）が設けられるとともに、図示省略する排気系やガス導入系が接続され、成膜室1内の雰囲気制御が従来同様に可能になっている。

【0019】ローラ電極2、3は、高周波印加電極であって、本例では同形状の対のローラ状に形成され、それぞれ回転可能に且つ上下方向に間隔調整可能に設置されるとともに、制御装置9を介して高周波電源10に接続されている。

【0020】原料ガス供給部材4は管で形成され、その開口11をローラ電極2と3の間に望ませて設置され、他端は成膜室1のガス導入系を介して原料ガス供給源（図示せず）に接続されている。

【0021】排気部材5は、上記原料ガス供給部材4の開口11の開口面積より大きい面積の開口12を有する管で形成され、その開口12を、原料ガス供給部材4の開口11に対向させローラ電極2と3の間に望ませて設置し、他端は成膜室1の排気系（図示せず）に接続されている。

【0022】ガイドローラ6a、6bは被処理材7をローラ電極2に、ガイドローラ6c、6dは被処理材8をローラ電極3にそれぞれ案内するガイドローラである。

【0023】上記構成のプラズマCVD装置において、2系統の被処理材7、8は、それぞれに対応して、図示省略する巻戻し機や、必要に応じて配置される前処理室を経由して成膜室1内に送られる。成膜室1内においては、被処理材7はガイドローラ6a、ローラ電極2、ガイドローラ6bの順に移送され、また被処理材8はガイドローラ6c、ローラ電極3、ガイドローラ6dの順に移送されて成膜処理される。その後、必要に応じて配置される後処理室を経由して図示省略する巻取り機に巻取られる。

【0024】上記成膜処理の際、成膜室1内は、排気系やガス導入系に設けられている雰囲気制御手段（図示せず）により雰囲気制御がなされている。また、一對のローラ電極2、3の双方に、同じ周波数で位相が互いに180度ずれた高周波電位が供給されるか、もしくは、片側のみに供給されている。ただし、高周波電位が片側のみに供給される場合には、もう一方は接地される。この結果、プラズマ13が被処理材7と8の間に形成される。また、原料ガス供給部材4の開口11からはプラズマ13内に原料ガスが供給され、成膜に寄与しなかった

未処理のガス等は排気部材5の開口12より吸引されて外部へ排気される。なお、矢印14は原料ガスの流れ、15は未処理のガス等の流れを示す。

【0025】従って、プラズマ13は、一對のローラ電極2と3の間の対向する被処理材7と8の内側に発生するので、そのプラズマ13中に流れ込む原料ガスが解離して生成される原料ガスの堆積前駆体は、その大部分が対向して移送される被処理材7、8の対向面のうちどちらかに堆積するため、高周波電力効率とガス使用効率が大きく改善される。また、プラズマ13を発生させるための一對のローラ電極2と3は被処理材7と8がそれぞれ介在するためプラズマ発生領域に直接曝されることはないので、電極表面に膜が堆積する割合は極端に少なくなり、ローラ電極2、3を含む成膜室1内のクリーニング頻度を大幅に少なくでき、結果として、成膜に要するランニングコストを大幅に低減できる。

【0026】図2は、本発明に係るプラズマCVD装置の別の実施形態を示す説明図であって、成膜室1内にガイドローラ6eと6fを設けた以外の基本構成は、上記図1に示した装置と同じ構成のものである。

【0027】上記構成の装置では、被処理材7と8のいずれか一方のみが成膜室1内に導入され、例えば図示の例では被処理材8が図示省略する巻戻し機や、必要に応じて配置される前処理室を経由して成膜室1内に送られ、ガイドローラ6dまで移送された後、ガイドローラ6f、6eを経て反転され、更にガイドローラ6b、ローラ電極2、ガイドローラ6aの順に移送されて成膜処理される。その後、必要に応じて配置される後処理室を経由して図示省略する巻取り機に巻取られる。

【0028】上記の成膜処理では、被処理材8（又は7）は、一旦一方のローラ電極3上で成膜された後、ガイドローラ6f、6eによって反転され、もう一方のローラ電極2に移送されて再度成膜されるが、この装置による作用効果は、上記図1の例の場合と実質的に同じである。

【0029】図3は、本発明に係るプラズマCVD装置の別の実施形態を示す説明図であって、図1に示す装置の成膜室1内のローラ電極2、3を固定の平面（もしくは、曲率の大きい面）を有する高周波印加電極16、17に代えた以外の基本構成は、上記図1に示した装置と同じ構成のものである。

【0030】上記構成の装置であっても、上述した図1に示した装置の場合と同様の要領の成膜処理が行えるとともに、同様の作用効果を享受することができる。

【0031】なお、上述した実施形態では、好ましい例として原料ガス供給部材4と排気部材5を配置した例を説明したが、本発明はこの例に限定されるものではなく、排気部材5を配置せずに、従来より設けられている雰囲気制御手段の排気系から排気するようにしてもよい。また、原料ガス供給部材4と排気部材5を配置せず

に、従来より設けられている雰囲気制御手段のガス導入系より原料ガスを供給すると共に排気系から排気するようにしてもよい。

【0032】また、上述した実施形態において、ローラ電極 2、3 あるいは高周波印加電極 16、17 の表面をテフロン（登録商標）などの滑りの良い材料で覆うようにして被処理材 7、8 との間の空間的ギャップを実質ゼロにしたり、又は／及び、ローラ電極 2、3 あるいは高周波印加電極 16、17 の背面と被処理材 7、8 との間に、従来より設けられている雰囲気制御手段のガス導入系よりプラズマ着火性の劣るガスを供給するようにして、その間でのプラズマ発生を抑制するようにしてもよい。

【0033】図 4 は、本発明に係るプラズマ CVD 装置の別の実施形態を示す上方から見た平面断面図であって、本実施形態は、被処理材として矩形のガラス基板を対象としたものである。図において、18 は成膜室、19、20 は高周波印加電極、21 は原料ガス供給部材、22 は排気部材、23 はガラス基板 24、25 の搬送手段である。

【0034】成膜室 18 には、被処理材 24、25 の導入口 26 と導出口 27 が設けられるとともに、図示省略するガス導入系が接続される雰囲気ガス供給口 28 及び図示省略する排気系が接続される排気口 29 がそれぞれ設けられ、このガス導入系と排気系により成膜室 18 内の雰囲気制御が従来同様に可能になっている。

【0035】高周波印加電極 19、20 は、成膜室 18 内に左右に対向させて且つ間隔調整可能に立設されるとともに、制御装置 30 を介して高周波電源 31 に接続されている。

【0036】原料ガス供給部材 21 は管で形成され、その開口 32 を高周波印加電極 19 と 20 の間に望ませて設置され、他端は成膜室 18 のガス導入系を介して原料ガス供給源に接続されている。

【0037】排気部材 22 は管で形成され、その開口 33 を、原料ガス供給部材 21 の開口 32 に対向させ高周波印加電極 19 と 20 の間に望ませて設置し、他端は成膜室 18 の排気系に接続されている。

【0038】搬送手段 23 は、ガラス基板 24 と 25 とを所望間隔で対向状態で搬送するための装置であって、搬送用駆動ローラ 34 とガイドローラ 35 と吸引装置 36 とで構成されている。搬送用駆動ローラ 34 は、ガラス基板 24、25 を所望間隔で対向させ、立てた状態で下側部を受けて搬送するもので、成膜室 18 内の下部に水平に複数本（図では 6 本）が列設されている。また、ガイドローラ 35 は、吸引装置 36 と共にガラス基板 24、25 を立てた状態に保持する一方、搬送を案内するもので、成膜室 18 内に、間隔調整可能な左右を 1 対として複数対（図では 6 対）が立設されている。また、吸引装置 36 は、ガラス基板 24、25 を立てた状態に保

持するもので、成膜室 18 内に、間隔調整可能な左右を 1 対として高周波印加電極 19、20 の搬送方向前後のガイドローラ 35 の間に立設されている。

【0039】上記構成のプラズマ CVD 装置において、2 列のガラス基板 24、25 は、図示省略する搬送装置により、必要に応じて配置される前処理室を経由して導入口 26 より成膜室 18 内に送られる。成膜室 18 内においては、ガラス基板 24 と 25 は、左右（搬送方向に直行する方向）の間隔が調整された搬送手段 23 により搬送され高周波印加電極 19 と 20 の間を送通することで成膜処理される。その後、図示省略する搬送装置により、導出口 27 より、必要に応じて配置される後処理室を経由して外部へ取出される。

【0040】上記成膜処理の際、成膜室 18 内は、雰囲気ガス供給口 28 に接続されたガス導入系や排気口 29 に接続された排気系に設けられている雰囲気制御手段（図示せず）により雰囲気制御がなされている。また、一対の高周波印加電極 19、20 の双方に、同じ周波数で位相が互いに 180 度ずれた高周波電位が供給されるか、もしくは、片側のみに供給されている。ただし、高周波電位が片側のみに供給される場合には、もう一方は接地される。この結果、プラズマ 37 がガラス基板 24 と 25 の間に形成される。また、原料ガス供給部材 21 の開口 32 からはプラズマ 37 内に原料ガスが供給され、成膜に寄与しなかった未処理のガス等は排気部材 22 の開口 33 より吸引されて外部へ排気される。なお、矢印 38 は原料ガスの流れ、39 は未処理のガス等の流れを示す。

【0041】従って、プラズマ 37 は、一対の高周波印加電極 19 と 20 の間の対向するガラス基板 24 と 25 の内側に発生するので、そのプラズマ 37 中に流れ込む原料ガスが解離して生成される原料ガスの堆積前駆体は、その大部分が対向して搬送されるガラス基板 24、25 の対向面のうちどちらかに堆積するため、高周波電力効率とガス使用効率が大きく改善される。また、プラズマ 37 を発生させるための一対の高周波印加電極 19 と 20 は、ガラス基板 24 と 25 が間欠的ではあるがそれぞれ介在するためプラズマ発生領域に直接曝される頻度が減少するので、電極表面に膜が堆積する割合は極端に少なくなり、高周波印加電極 19、20 を含む成膜室 18 内のクリーニング頻度を大幅に少なくでき、結果として、成膜に要するランニングコストを大幅に低減できる。

【0042】なお、上述した図 4 の実施形態における成膜に際しては、雰囲気ガス供給口 28 からは、流量を制御された Ar ガスなどの比較的放電がしにくいガス（プラズマ抑制ガス）が用途に応じて供給され、原料ガス供給部材 21 の開口 32 から供給される原料ガスには、流量を制御された He ガスなどの比較的放電がし易いガス（プラズマ安定化ガス）が混合されるとよい。また、ガ

ラス基板 24、25 の反り対策として、吸引装置 36 による吸引力を調整してガイドローラ 35 に適切に引き付けることで反りを矯正することができる。この吸引装置 36 としては、例えば静電チャック方式、あるいは室内ガス圧が高ければ吸引方式などが使用し得る。

【0043】高周波印加電極 19、20 とガラス基板 24、25 との距離は 0.5mm 以下となるように調整した。また、ガラス基板 24 と 25 間の距離は 10~30mm の範囲で調整できるようにしている。ただし、これは本例では原料ガス供給部材 21 と排気部材 22 をガラス基板 24 と 25 の間に配置しているためである。また、プロセスによっては、本例において雰囲気ガス供給口 28 から原料ガスとプラズマ安定化ガスを供給して、排気口 29 から排出しても、ガラス基板 24 と 25 の間に一方向に原料ガスを流すことができる。この場合には原料ガス供給部材 21 と排気部材 22 は不要となるので、ガラス基板 24、25 間距離は 1mm 程度まで短くすることもできる。プラズマ抑制ガスは必ずしも必要とはしないが、高周波印加電極 19、20 とガラス基板 24、25 との間隙で異常放電が発生するようなプロセス条件では、その間隙に局所的にプラズマ抑制ガスを供給してその異常放電を抑制する方がよい。

【0044】また、上述した本発明で用いる高周波の周波数は、グロー放電を形成する周波数が望ましい。従って、周波数は数 MHz 以上が望ましい。数百 Hz 以下では無声放電が生じるため、膜に影響を及ぼす可能性もあり、用途によっては不適となる。そこで本発明では 13.56MHz の高周波を想定している。13.56MHz とする理由は、それ以上の高周波たとえば 100~200MHz を用いても同等以上の効果が得られるが、13.56MHz の方が電源コストを低くできるからである。

【0045】また、成膜室内の雰囲気ガスのガス圧についても、プロセスによって最適に決めるものではあるが、数百 Pa~十数万 Pa に制御されることが好ましく、具体的には 665Pa~110000Pa を想定している。この範囲のガス圧であれば、対向する被処理材の被処理面間以外でのプラズマ発生をより一層抑制させることができ、不要な放電を避けることができる。ガス圧が 665Pa 未満では一般に放電間距離が大きくなるほど放電開始電圧が低くなるので、被処理材の被処理面間以外での放電が発生し易くなり、プラズマの広がり懸念される。またガス圧が 110000Pa 超では異常放電が懸念されるので、この異常放電を起こさないようにするためである。また、電極やガイドローラ等搬送手段などの基板温度を左右する部材の温度は制御することが望ましい。

# 【0046】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るプラズマ CVD 装置及びプラズマ CVD による成膜方法によれば、成膜中に周辺部材に堆積する膜の堆積速度を極端に低減でき、クリーニングに要するランニングコストを低減できる。たとえば、長尺の樹脂フィルムの成膜や、建材ガラスやフラットパネルディスプレイ製造ラインで用いられるガラス基板の成膜に、最適な装置構成及び成膜方法となっている。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係るプラズマ CVD 装置の説明図であって、発明の要部である成膜室内を図示したものである。

【図 2】本発明に係るプラズマ CVD 装置の別の実施形態を示す説明図である。

【図 3】本発明に係るプラズマ CVD 装置の別の実施形態を示す説明図である。

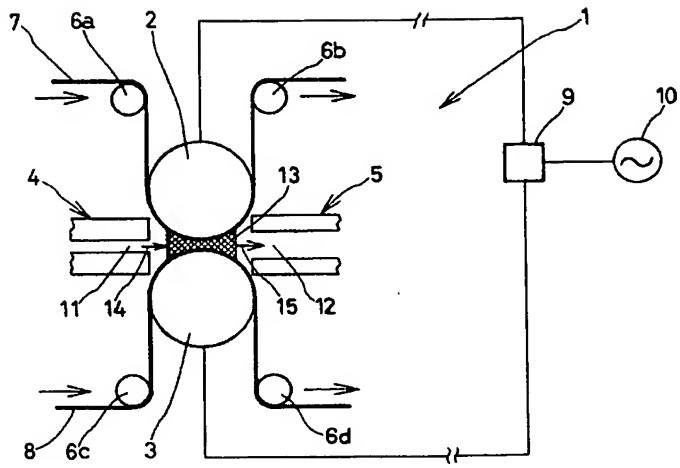
【図 4】本発明に係るプラズマ CVD 装置の別の実施形態を示す上方から見た平面断面図である。

【図 5】従来のプラズマ CVD 装置の説明図であって、発明の要部である成膜室内を図示したものである。

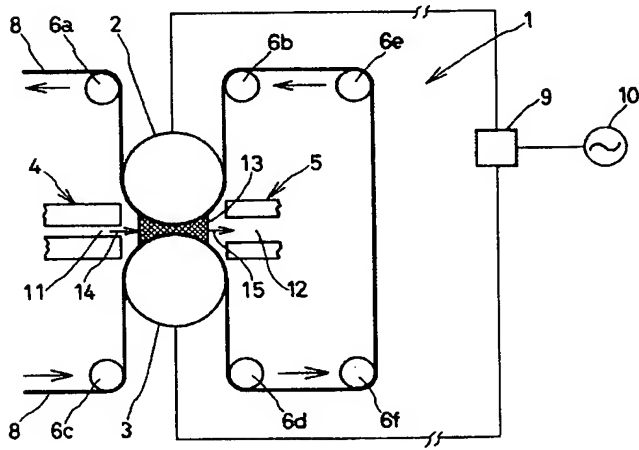
## 【符号の説明】

1：成膜室	2、3：ローラ電極	
4：原料ガス供給部材		
5：排気部材	6a~6d：ガイドローラ	
7、8：被処理材	9：制御装置	1
0：高周波電源		
11、12：開口	13：プラズマ	1
4：原料ガスの流れ		
15：未処理のガス等の流れ	6e、6	
f：ガイドローラ		
16、17：高周波印加電極		1
8：成膜室		
19、20：高周波印加電極		2
1：原料ガス供給部材		
22：排気部材	23：搬送手段	2
4、25：ガラス基板		
26：導入口	27：導出口	2
8：雰囲気ガス供給口		
29：排気口	30：制御装置	3
1：高周波電源		
32、33：開口	34：搬送用駆動ローラ	3
5：ガイドローラ		
37：吸引装置	38：原料ガスの流れ	
39：未処理のガス等の流れ		

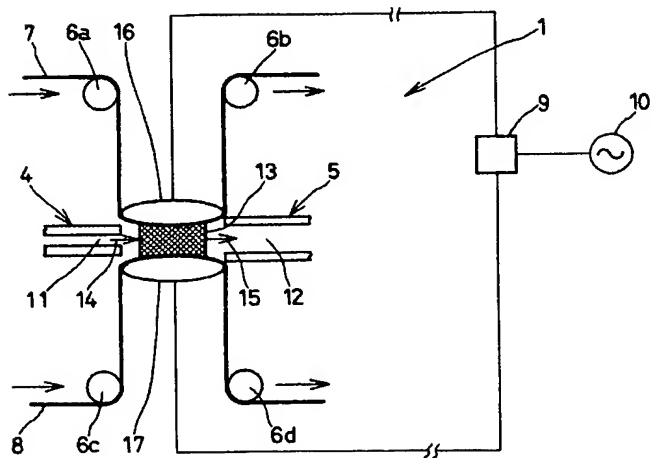
【図1】



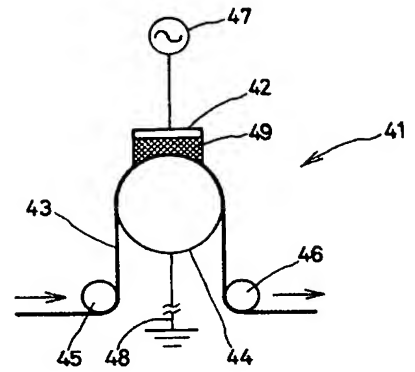
【図2】



【図3】

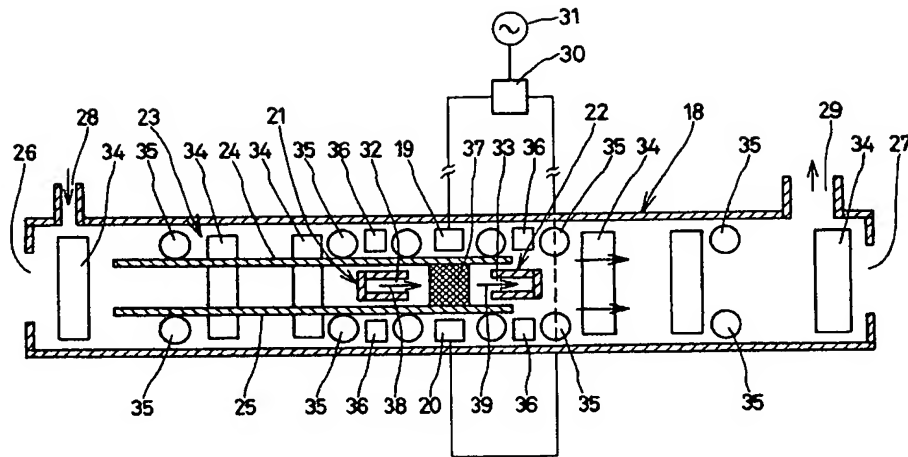


【図5】





【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 平野 貴之  
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号  
株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72)発明者 林 和志  
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号  
株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72)発明者 後藤 裕史  
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号  
株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72)発明者 小林 明  
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号  
株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72)発明者 中上 明光  
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号  
株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

Fターム(参考) 4K030 CA06 CA07 FA01 GA12 GA14  
JA03 KA30 LA18 LA24  
5F045 AA08 AF07 BB08 BB10 DP11  
DP22 EF20 EH04 EH07 EH12  
EH19 EN04